

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭57—64712

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 7/11

識別記号

庁内整理番号  
6418—2H

④ 公開 昭和57年(1982)4月20日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④ 焦点位置検出装置

株式会社日立製作所生産技術研究  
所内

② 特 願 昭55—140610

⑦ 発 明 者 小泉光義

② 出 願 昭55(1980)10月9日

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑦ 発 明 者 秋山伸幸

横浜市戸塚区吉田町292番地株  
式会社日立製作所生産技術研究  
所内

⑧ 出 願 人 株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内1丁目5  
番1号

⑦ 発 明 者 大島良正

横浜市戸塚区吉田町292番地株

⑨ 代 理 人 弁理士 秋本正実

明 細 書

発明の名称 焦点位置検出装置

特許請求の範囲

1. レーザ光を用いて試料面上にレーザスポットを形成し、該試料面からの反射光を対物レンズで集光し、集光した反射光を光電素子で検出する構成とし、対物レンズと光電素子の距離を変化させ、このときの光電素子の出力が最大のところを集光点として検出する焦点位置検出装置において、該光電素子とは別に該対物レンズからの反射光を入力する第2の光電素子を設け、該第2の光電素子の出力が一定となるようにレーザ光の強度を制御するようにしたことを特徴とする焦点位置検出装置。

2. レーザ光源として半導体レーザ発振器を使用し、第2の光電素子の出力によつて該半導体レーザ発振器の印加電圧を制御するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の焦点位置検出装置。

3. 第2の光電素子の前面に、試料の表面から

の反射光のみを検出し、他の迷光を遮断するピンボールを設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1、第2項記載の焦点位置検出装置。

発明の詳細な説明

本発明は顕微鏡などのようなパターン拡大装置における自動焦点合せ装置に関し、更に具体的には、自動焦点合せを行うために必要な焦点位置検出装置に関するものである。

高集積LSI、バルブメモリ、撮像管面板は、2～3 $\mu$ mの微細パターンを有するため、これらの部品の外観検査には、高倍率の顕微鏡が一般に使用されている。高倍率の顕微鏡の焦点深度は1 $\mu$ m以下であり、精密な自動焦点合せ機構が要求されている。特に、自動検査装置では、高速で常に自動焦点合せを行う機構が必要である。

このような自動焦点合せに関する従来技術の1つを第1図を参照して説明する。

レーザ光1は実線で示す如く凹レンズ2で拡がり、半透鏡3で反射し、対物レンズ6で集光して合焦点時の試料4の上に微小スポット11を形成する。

この面からの反射光は再び対物レンズ6を通り、点14に集光する。然るに試料が4から5の位置にずれると、試料面5からの反射光は破線で示す如く、対物レンズ6を通過した後、点15に集光する。このように試料面が4から5に移動すると、集光点の位置は14から15に移動するので、集光点の位置が14になるように試料面を上下させれば、試料面を4の位置に保持することが出来る。

次に集光点14の位置を検出する従来法を述べる。

ピンホール9を有するピンホール板8を上下方向に移動させる。一方、ピンホール板8の上には、光電素子10が搭載されており、ピンホール通過した反射光を検出している。

第2図で、横軸xはピンホール板8の移動量を示し、縦軸Vは光電素子10の出力を示している。曲線16, 17はいずれもピンホール板8をx方向に移動した時の光電素子出力Vの関係を示したものである。第1図で試料が4の位置にある時にはこれに対応する集光点14の位置18で光電素子出力Vが最大になる。一方試料が5の位置にある時には

これに対応する集光点15の位置19で光電素子出力Vが最大になる。このように光電素子出力Vが最大になる点を求めれば第1図に於ける集光点の位置(14又は15)を求めることが出来る。

しかしながら上記した従来技術には次の如き問題点がある。

試料面上に反射率の高いパターンが存在し、これが第1図の20の方向に高速で移動している場合を想定する。ピンホール板8が移動している最中に反射率の高いパターンが通過するので、この時の移動量xと光電素子出力Vの関係は第3図のようになり、反射率の高いパターン21が通過した時に出力22が発生する。この場合には22が、合焦点位置18に於ける出力23より大になるため、21を合焦点位置であると判定してしまう。

このように従来は試料面上に反射率の高いパターンが存在する場合には正確に合焦点位置を検出できなかったため、自動焦点合せが出来なかった。以上は試料面上に反射率の高いパターンが存在する場合を説明したが、反射率の低いパターン及び

段差のあるパターンが存在する場合も同様にして光電素子出力が最大になる点をもつて合焦点位置であるとは言えなくなるので、自動焦点合せが出来なかった。そのため、従来は、空気マイクロメータを用いて試料上面の高さを検出して、自動焦点合せを行うのが一般的であつた。しかしながら、試料面上に空気を吹き付けると、微細なゴミも同時に吹きつけていた。従来は、微細なゴミの付着は問題にならなかったが、半導体などの産業分野においては、最近のパターンの微細化に伴つて、このような微細なゴミが付着してもパターン欠陥が発生するケースが生じて来ており、空気マイクロメータは次第に使用出来なくなつて来ている。

本発明の目的は上記した従来技術の欠点をなくし、試料面上に反射率の高いパターン、反射率の低いパターン及び段差のあるパターン等が存在する場合でも自動焦点合せを可能とする焦点位置検出装置を提供することにある。

本発明の主たる特徴は、試料面4及び5からの反射光を第2の光電素子で検出し、この検出値を

常に一定に保つべくレーザ光1の強度を変化させるようにしていることである。即ち反射率の高いパターンによつて検出値が大になつた時には、レーザ光1の強度を低減し、第3図に示す22の如き出力の発生を防止するようにしていることである。

本発明の1つの特徴は、レーザ光源として、極めて高速に応答する半導体レーザ発振器を使用し、第2の光電素子の出力によつて、半導体レーザ発振器の印加電圧を制御するようにしていることである。

本発明の今1つの特徴は、第2の光電素子の前面に、ピンホールを設け、試料の裏面反射光等を検出しないようにしていることである。

以下図面を用いて本発明の一実施例を説明する。第4図は本発明の一実施例の正面図である。半導体レーザ発振器24から出たレーザ光は稜鏡で示す如く凸レンズ25で集光し、凹レンズ26で拡大し、偏光ビームスプリッタ27, 4分の1波長板28を通り、半透鏡29で反射して対物レンズ30に入り、試料31の上にレーザスポット32を形成する。試料面

での反射光は再度対物レンズ30により集められて29で反射し28を通過した後27で反射する。なお33は観察光学系である。

第5図は本発明の一実施例の平面図である。27で反射した光は凹レンズ34で拡がり、ビームスプリッタ35で分岐し、反射光強度測定光学系36と焦点位置検出光学系37に達する。36は試料表面の反射光の強度を測定するもので、集光レンズ38、ピンホール板39、および光電素子40から構成されている。ここで39は試料裏面からの反射光を検出せず、試料表面からの反射光のみを検出するために設けたものである。これにより試料表面にのみ焦点合せが可能となる。一方37は試料面の焦点位置を検出するもので、集光レンズ41、スリット板42、バイモルフ振動子43、および光電素子44から構成されている。ここでスリット板42を振動させるためにバイモルフ振動子43を片持梁状態で使用している。そのため42が振動する時に左右方向に42が変位するので、ここでは従来のピンホールの代りにスリットを使用している。

半導体レーザ発振器24が制御され、自動焦点位置検出が可能となる。

このように本発明によれば、空気マイクロメータに代る汎用性の高い自動焦点合せ装置が提供されるので、微細パターン形成工程における欠陥発生率が大幅に低減する。

図面の簡単な説明

第1図は従来の自動焦点位置検出装置の概略構成図、第2図は第1図に示す自動焦点位置検出装置における検出法の説明図、第3図は従来の検出法の問題点を説明する図、第4図は本発明による自動焦点位置検出装置の一実施例を示す正面図、第5図は第4図の平面図、第6図は半導体レーザ発振器の出力を制御する一実施例回路図、第7図は第6図の制御回路を用いた時の検出信号の図である。

24…半導体レーザ発振器、30…対物レンズ、31…試料、32…レーザースポット、36…反射光強度測定光学系、37…焦点位置検出光学系、39…ピンホール板、40…光電素子、42…スリット板、44…

第6図に光電素子40の出力が常に一定になるように半導体レーザ発振器24の印加電圧を制御する制御回路の一実施例を示している。

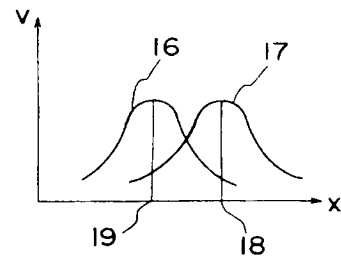
第6図で、光電素子40の出力が常に $V_1$ になるように制御するのが目的である。 $V_1$ は定電圧電源45とポテンシオメータ46により作られる。一方光電素子40の出力は増幅器47で増幅され、その電圧を $V_2$ とする。 $V_1$ と $V_2$ を差動増幅器48で増幅し、その出力を半導体レーザ発振器24に印加すれば、24からは常に $V_2$ が $V_1$ に等しくなるようにレーザ光が発生する。

以上の制御回路を用いれば、第3図で述べたように、スリットが移動中に反射率の高いパターンが通過し、22の如く高い出力が検出された場合でも、上記した制御回路により半導体レーザ発振器24のレーザ光が弱くなり、第7図の如く22が49のように低下する。

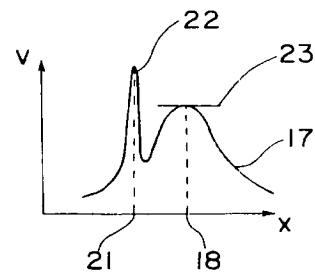
以上は試料上に反射率の高いパターンが存在する場合を述べたが、反射率の低いパターン及び段差のあるパターンが存在する場合も同様にして半

光電素子。

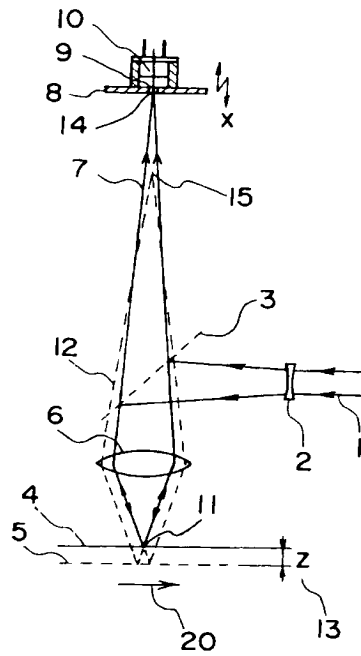
第 2 圖



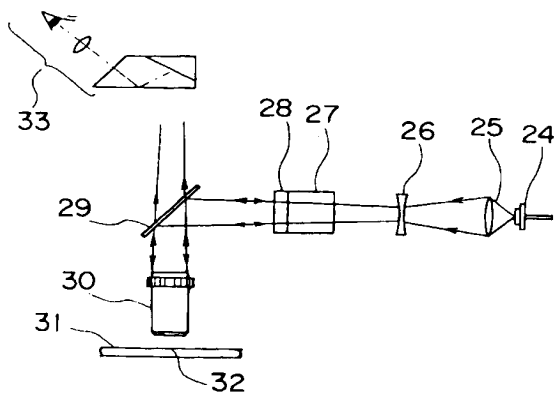
第 3 圖



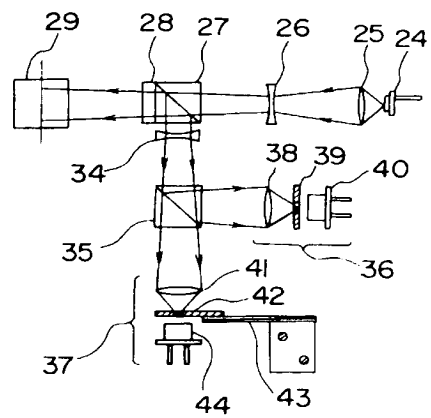
第 1 圖



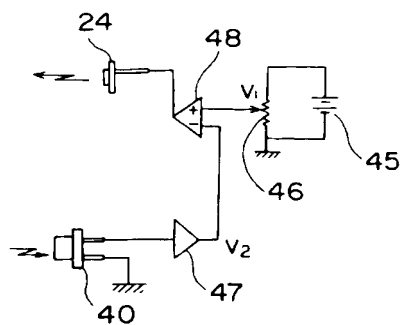
第 4 圖



第 5 圖



第 6 図



第 7 図

